



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 44 41 347.5
22 Anmeldetag: 21. 11. 94
43 Offenlegungstag: 30. 5. 96

3

DE 44 41 347 A 1

71 Anmelder:
Fritzsche, Peter, 85609 Aschheim, DE

72 Erfinder:
gleich Anmelder

56 Entgegenhaltungen:

DE	26 37 878 B2
DE	41 09 684 A1
DE	28 00 775 A1
US	51 07 206
US	40 92 593

PTO 2003-4214

S.T.I.C. Translations Branch

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Adaptiergerät zur Prüfung von Leiterplatten

57 Entwickelt wurde ein Adaptiergerät, das gegenüber den überwiegend im Großserientest eingesetzten Nadelbettdaptern, die teuer und unflexibel sind, sowie den für den Funktionstest mit zu wenig Nadeln ausgestatteten, programmierbaren Einzelnadel-Adaptiergeräten, folgende Möglichkeiten und Vorteile in einem Gerät vereint:

Schneller Aufbau von Testnadelmustern aus vorgefertigten Teilen. Leichte Änderung des Musters durch Handverstellung oder Programmänderung. Ausreichende Anzahl von Testnadeln für den Funktionstest. Mindestens 4 frei programmierbare Nadeln für Guardring und 4-Drahtmessungen im Incircuit-Test. Positionierungsmöglichkeit von Nadelgruppen, um Nutzen zu kontaktieren.

Die technische Realisierung des Adaptiergerätes sieht in der Mitte des Gerätes zur Aufnahme des Prüflings einen Tisch vor. Dieser ist in Z-Richtung frei programmierbar. Rechts und links des Tisches sind mindestens 4 in X- und Y-Richtung frei programmierbare Einzelnadeln angebracht. Vor und hinter dem Tisch ist je ein in X-Richtung frei programmierbarer Aufspanntisch zur Aufnahme von Testnadelhaltern aufgebaut.

Das Einsatzgebiet ist der Leiterplattentest mit häufig veränderten Testnadelmustern, wie er in der Elektronikentwicklung, der Schulung sowie in der Fertigung mit hoher Variantenzahl die Regel ist.

fr
09/931686

DE 44 41 347 A 1

Die nach dem Stand der Technik eingesetzten Adaptierungsverfahren unterscheiden sich nach der Art des Testes sowie nach der Anzahl der zu testenden baugleichen Leiterplatten. So ist beim Funktionstest ein Anschluß aller zum Betrieb der zu testenden Leiterplatte notwendigen Versorgungs-, Eingangs- und Ausgangsleitungen erforderlich. Dies geschieht entweder durch einen zur Leiterplatte passenden Stecker oder eine Anordnung von Testnadeln, bekannt als Nadelbettadapter. Sind nur die für den Funktionstest notwendigen Verbindungen hergestellt, ist der Adapteraufbau verhältnismäßig einfach und auch bei kleinen Serien wirtschaftlich. Eine eindeutige Aussage über die Ursache von Fehlern ist jedoch nicht möglich. Soll ein Fehler genau lokalisiert werden, ist eine Überprüfung jedes Bauteiles auf der Leiterplatte erforderlich. Man spricht vom In-Circuit-Test. Dies läßt die Anzahl der Testnadeln sprunghaft ansteigen, was die Kosten des Adapters so erhöht, daß die Anfertigung nur bei hohen Stückzahlen wirtschaftlich vertretbar ist. Ein weiteres Problem ist die zunehmende Verkleinerung der Bauteile, so daß Testnadeln zum Teil nicht mehr dicht genug gesetzt werden können. Einige der Nachteile des Nadelbettadapters umgehen Adaptergeräte mit in der Regel 4 frei programmierbaren Testnadeln. Hier entfallen die Adapterkosten, auch können nahezu beliebig kleine Testpunktstände kontaktiert werden. Als Nachteil entstehen jedoch wegen der vielen Positioniervorgänge hohe Testzeiten und es ist wegen der zu geringen Anzahl von Testnadeln ein Funktionstest nicht möglich. Eine Möglichkeit ohne Adapter zu prüfen bieten hoch integrierte Schaltkreise, die im Bauteil eine Prüfelektronik eingebaut haben. Diese wird über 4 Busleitungen angesprochen. Auch die Verbindungen zwischen solchen Bauteilen können vom Bauteil aus getestet werden. Man nennt diese Technik Boundary Scan. Bauteile, die über diese Zusatzelektronik verfügen, sind teurer als herkömmliche und auch bis jetzt nur für einige Typen erhältlich.

Weitere Informationen zum Thema Adaptieren beim Leiterplattentest enthalten folgende Fachzeitschriften Aufsätze:

Den vielseitigen Testaufgaben angepaßt Teil 1 von Peter Steppacher in Productronic Heft 4 1994 Seite 44.

Den vielseitigen Testaufgaben angepaßt Teil 2 von Peter Steppacher in Productronic Heft 5 1994 Seite 80;

Gute Kontakte von Michael Rothe in Productronic Heft 4 1994 Seite 54;

Testen ohne Adapter von W. Reuber in PRONIC 9 1993 1—2 Seite 30, 32, 34, 36;

Boundary Scan von R. Korus in productronic 12 1992 9, Seite 42—44;

Komplexe Bordtestadapter problemlos in wenigen Stunden fertig von Reinhard, Diessen-Obermühlhausen, in Elektronik Produktion & Prüftechnik Heft 4 1992 Seite 56—57;

Leiterplatten-Test mit beweglichen Nadeln. Adapterade. von Prodelc, Heimstetten in productronic 11 1991 7/8, Seite 40, 42;

Flinke Finger von W. Reuber in PRONIC, Band 9 1993 Heft 1/2 Seite 30, 32, 34, 36;

Elektrisches Testen von bestückten Leiterplatten ohne Adapter von R. Gehrman in Electronic-Forum-Seminar, Fellbach, Nov./Dez. 1989, 7 S;

Prüfen unbestückter Leiterplatten mit beweglichen Sonden von J-A Conti in Elektronik Produktion & Prüftechnik 7 1987 2, Seite 70—72.

Es wurde erkennbar, daß die derzeit verfügbaren Adaptiermethoden nicht in der Lage sind, in einem Gerät sowohl den Funktionstest als auch den In-Circuit-Test bei geringen Adapterkosten, kurzen Rüstzeiten sowie wirtschaftlichen Testzeiten durchzuführen.

Dieses Problem wird durch die im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmale im Einzeltest und im Kleinserientest voll gelöst. Auch beim Testen mit mittleren Stückzahlen ergeben sich noch Vorteile gegenüber herkömmlichen Adaptierungsverfahren. Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen im wesentlichen darin, daß eine einmal in das Adaptergerät eingelegte Leiterplatte stufenweise bis zu hundert Prozent getestet werden kann. Soll zum Beispiel eine Leiterplatte, die für einen vollständigen Test weit mehr Testpunkte hat, als die Nadelhalterische aufnehmen können, eingerichtet werden, geht man folgendermaßen vor: Als erstes werden alle Nadelhalter, die für den Funktionstest erforderlich sind, von Hand eingestellt. Zusätzlich werden noch einige Nadelhalter auf kritische Schaltungspunkte gesetzt. Ist der Funktionstest mit dieser ersten Kontaktierung durchgeführt, kann mit der Auswertung der Nadeln an den kritischen Stellen mit der selben Kontaktierung die Testaussage verbessert oder bei fehlerhaften Leiterplatten der Fehler grob eingegrenzt werden. Sollen nun alle Bauteile auf der Leiterplatte einzeln getestet oder etwaige Fehler exakt lokalisiert werden, positioniert man die Testnadelhalter außerhalb der Leiterplattenfläche und bringt nun die in der Regel 4 frei programmierbaren Testnadeln zum Einsatz. Falls es ohne Kollision möglich ist, können die programmierbaren Nadeln auch zum Einsatz gebracht werden, wenn Nadelhalterische in Testposition sind. Auf diese Weise entsteht ein fließender Übergang vom Funktions- zum In-Circuit-Test. Soll ein bestimmter Leiterplattentyp in Abständen immer wieder getestet werden, ist es vorteilhaft, die eingestellten Nadelhalter unter Beibehaltung der Steckerkonfiguration vom Aufspanntisch abzunehmen und aufzubewahren. Sind auf einer Leiterplatte mehrere Nutzen in Reihe aufgebracht, so werden die Nadelhalter nur für einen Nutzen eingestellt und dann durch programmiertes Positionieren des Aufspanntisches nacheinander kontaktiert. Besonders durch die Verwendung von Testnadelhaltern, die 2 oder mehr Testnadeln im Rastermaß beinhalten, kann wertvoller Aufspanntischplatz gespart werden. Da mit einer Klemmung mehrere Nadeln in Position gebracht werden, verkürzen sich die Rüstzeiten.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben:

Bild 1 zeigt eine Gesamtansicht von schräg oben. Das Adaptergerät ist modular aufgebaut und wird gebildet aus den im folgenden näher beschriebenen Baugruppen: Der Baugruppe Leiterplattentisch 1.1, den Baugruppen Einzelnadel 1.2.1 und 1.2.2, die baugleich, jedoch spiegelbildlich sind, und den Baugruppen Aufspanntisch 1.3.1 und 1.3.2, die ebenfalls baugleich und spiegelbildlich sind. Bild 2 zeigt eine Gesamtansicht von schräg unten. Der Antrieb der Baugruppe Leiterplattentisch ist als 2.1 gekennzeichnet und die Antriebe zu den Baugruppen Aufspanntisch mit 2.2.1 und 2.2.2. Für die Baugruppe Leiterplattentisch und Leiterplattentischantrieb ist der Patentanspruch 1 erstes Merkmal zugeordnet. Am Leiterplattentisch sind zur Zentrierung der zu prüfenden Leiterplatte federnde Randanschläge oder, falls die Leiterplatte über Zentrierbohrungen verfügt, Zentrierstifte eine vorteilhafte Ausstattung. Als Leiterplat-

tentischantrieb ist in Bild 3 eine Säulenführung 3.1 mit Rollen 3.2 und ein Schrittmotor 3.3 mit Spindel 3.4 und Mutter 3.5 gezeigt. Der Schrittmotor ist mit einer Klauenkupplung 3.6 an die Spindel gekoppelt. Ein Distanzstück 3.7 ist als Kühlkörper ausgebildet. Der Lagerblock 3.8 enthält das Kugellager der Spindel. Als Alternative sind Säulen mit Kugelförmigen oder Prismenführungen geeignet. Der Antrieb kann alternativ mit Gleichstrommotor in Verbindung mit einem Meßsystem oder mit einer geregelten pneumatischen Positioniereinrichtung erfolgen. Die Tischantrieb-Aufhängung 3.9 ist so zu gestalten, daß ein automatisches Transportsystem die Leiterplatte wechseln kann, wenn der Leiterplattentisch in seiner untersten Position ist. Bild 4 zeigt eine der beiden Einzelnadelbaugruppen. Diesen Gruppen ist der Patentanspruch 1 zweites Merkmal zugeordnet. Als Ausführungsbeispiel sind in der Längsachse in Alu-Profilen 4.1 gehaltene Säulen 4.2 in der Querrichtung freie Säulen 4.3 in Verbindung mit Rollen 4.4 als Führungselement gezeigt. Als Antrieb wurden Schrittmotore 4.5 mit Spindel 4.6 und Mutter 4.7 gezeichnet. Der Antrieb kann alternativ mit Gleichstrommotor in Verbindung mit einem Meßsystem oder mit einer geregelten pneumatischen Positioniereinrichtung erfolgen. Ebenso sind Zahnriemenantriebe, wie sie im folgenden noch beschrieben werden, eine alternative Ausführungsform. Die verschiedenen Antriebsarten, und das gilt für alle an diesem Gerät motorisch bewegten Teile, beeinflussen die Faktoren: Positioniergenauigkeit, Positioniergeschwindigkeit, Preis. Der Fachmann kann so unter Beibehaltung dieses Adapterprinzips mit der gezielten Auswahl der Führungs- und Antriebselemente ein Gerät genau auf die Kundenwünsche abstimmen. Die gefederten Testnadeln 4.8 stecken in Hülsen, die um ca. 4 Grad nach vorne und zur Mitte geneigt sind. Auf diese Weise können dicht beieinanderliegende Testpunkte kontaktiert werden, was bei senkrechtstehenden Nadeln, wie zum Beispiel im Nadelbettadapter nicht möglich ist. Die Nadelhalter sind zum Gerät hin elektrisch isoliert. An der Hülse ist ein Kabel mit Stecker angelötet 4.9. Die Verbindung zur Meßelektronik geschieht über eine Buchse an der Nadelhalterbaugruppe 8.1. Die zu prüfende Leiterplatte ist in diesem Bild durch 4 konzentrische Quadrate angedeutet. Das Bild 5 zeigt als Detail der Einzelnadelbaugruppe den Schrittmotor 4.5, die als Kühlkörper ausgebildete Distanzplatte 5.3, die Kupplung 5.4, die Hülse 5.5, das Lager 5.6, die Spindel 4.6, die Mutter 4.7. Bild 6 zeigt die Baugruppe Aufspanntisch mit dem Aufspanntischantrieb komplett. Auf diese Baugruppe bezieht sich der Patentanspruch 1 drittes Merkmal. Auch hier sind als Ausführungsbeispiel Alu-Profile mit Rundführungen 6.1 und Rollen 6.2 dargestellt. Der Aufspannbalken 6.3 mit den Nadelhaltern 6.4 sowie weitere Details werden im folgenden näher beschrieben. Wie auch bei den zuvor beschriebenen Modulen bleibt es dem Fachmann überlassen, andere im Gerätebau übliche Formen der Führungen und Antriebe einzusetzen. Der Aufspanntischantrieb Bild 7 als Detail von Bild 6 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Zahnriemenantrieb mit Untersetzung und Schrittmotor abgebildet. Folgende Elemente bilden den Aufspanntischantrieb: Schrittmotor 7.1, Zahnriemenscheiben 7.2, Achse für Doppel-Zahnriemenscheibe verschiebbar als Riemenspanner ausgebildet 7.3, Zahnriemen 7.4, Klemmwinkel als Kraftübertragungselement vom Zahnriemen zum Aufspanntisch 7.5. Durch Veränderung der Untersetzung und die Auswahl von Schrittmotoren mit verschiedenen Schrittzahlen pro Umdrehung kann die Positionierge-

nauigkeit und die Positioniergeschwindigkeit den Erfordernissen angepaßt werden. Als Alternativen kommen die zuvor beschriebenen Antriebsarten in betracht. Bild 8 zeigt als Detail von Bild 6 die im Patentanspruch 1 viertes Merkmal beschriebene Aufspannleiste mit T-Nut 8.1, die Spannpratze mit Langloch 8.2, die Bundschraube 8.3, die Klemmschraube mit Hebel 8.4 und die (unsichtbaren) Indexbolzen zur Zentrierung der Aufspannleiste auf dem Aufspanntisch 8.5. Bild 9 zeigt eine abgenommene Aufspanneinheit mit den elektrischen Verbindungen 9.1 von den Nadeln zu den Einzelbuchsen 9.2. Diese sind mit einem mehrpoligen Stecker 9.3 (siehe auch Bild 8) verbunden, der die Verbindung zu der separaten Meßeinrichtung bildet. Bild 10 zeigt dieselbe Aufspanneinheit mit einer Kupplung 10.1 zur Kontaktierung von Pfostensteckern 10.2 auf Leiterplatten, wobei zuerst die Kupplung und gegebenenfalls zusätzliche Nadelhalter über der Leiterplatte positioniert werden. Durch Hochfahren des Leiterplattentisches wird die Kupplung auf den Pfostenstecker gesteckt und die Testnadeln kontaktieren ihre Testpunkte. Damit beim Abziehen des Steckers die Leiterplatte nicht hochgezogen wird, ist die Kupplung mit Niederhaltern auszustatten. Der Übersichtlichkeit wegen sind nur 3 der elektrischen Verbindungen von der Kupplung bzw. den Nadeln zum Buchsenfeld gezeichnet. Dies gilt auch für Bild 11. Bild 11 zeigt die Kupplung 11.1, die auf Kontaktstreifen 11.2, Steckerleisten oder Buchsenleisten am Platinenrand aufgesteckt werden. Bei dieser Ausführungsform wird zuerst der Leiterplattentisch auf Höhenposition gefahren und dann der Aufspanntisch zum Aufstecken positioniert. Das Bild 12 zeigt als Detail von Bild 9 die Draufsicht von 3 Einzelnadelhaltern, Bild 12.1 deren Seitenansicht. Bild 12.2 zeigt Doppelnadelhalter und Bild 12.3 einen Nadelhalter mit 8 im Rastermaß befindlichen Nadeln.

Patentansprüche

1. Adaptergerät zur Prüfung von Leiterplatten, um mittels Testnadeln elektrische Verbindungen von den Meßpunkten der zu prüfenden Leiterplatten zu den separaten Versorgungs-, Stimulations- und Meßgeräten herzustellen, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Gerät vereint:

- Die Höhenposition der zu prüfenden Leiterplatte programmgesteuert veränderlich ist.
- Mindestens vier Einzeltestnadeln im Leiterplattenbereich jeweils in X- und Y-Richtung programmgesteuert positionierbar sind.
- Zwei gegenüberliegende Aufspanntische zur Aufnahme von Nadelhaltern in einer Richtung programmgesteuert positionierbar sind.
- Gruppen von Testnadelhaltern von Hand eingerichtet werden und als Einheit austauschbar sind.

2. Adaptergerät nach Patentanspruch 1 erstes Merkmal dadurch gekennzeichnet, daß durch die programmgesteuerte Höhenpositionierung die Leiterplatte nur so weit abgesenkt wird, wie es das höchste Bauteil erfordert, um die Testnadeln neu zu positionieren. Außerdem kann durch die Programmierbarkeit das Be- und Entladen der Leiterplatten an einer für automatische Systeme besonders günstige Höhenposition erfolgen. Diese kann auch unterhalb der Grundplatte liegen.

3. Adaptergerät nach Patentanspruch 1 zweites Merkmal dadurch gekennzeichnet, daß die minde-

stens vier Einzeltestnadeln so nach vorne und nach innen geneigt sind, daß auch Testpunkte, die näher als 1/20 Zoll beieinanderliegen, kontaktiert werden können.

4. Adaptiergerät nach Patentanspruch 1 drittes Merkmal dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Aufspanntische durch ihre programmgesteuerte Positionierbarkeit in der Lage sind 1. Gruppen von Testnadeln nacheinander auf mehreren Nutzen zu positionieren und 2. an Haltern befestigte Stecker von oben oder vom Rand her auf die zu prüfende Leiterplatte aufzustecken. 10

5. Adaptiergerät nach Patentanspruch 1 viertes Merkmal dadurch gekennzeichnet, daß das Adaptiergerät mit Nadelhaltern ausgestattet wird, die in verschiedenen Längen, rechts, links und mittig tastend, sowie einzeln, doppelt und mehrfach in verschiedenen Rastermaßen tastend, ausgebildet sind. Diese Nadelhalter sind drehbar durch Langlöcher längs verschiebbar. Geklemmt werden die Halter durch Schrauben, deren Muttern in einer T-Nut quer verschiebbar sind. Halter die, wie im Anspruch 4 beschrieben, Stecker aufnehmen, sind wie Nadelhalter gestaltet und können auch beliebig gedreht und verschoben werden. Elektrisch werden die Nadel- oder Steckeranschlüsse über Einzelkabel, Stecker, Buchsen zu einem Mehrpolstecker verbunden. Eine Aufspannleiste mit einer T-Nut, ein Buchsenfeld, das elektrisch mit einem Mehrpolstecker verbunden ist, sowie den Nadel- bzw. Steckerhaltern bilden eine Einheit, die austauschbar ist. Die zuvor beschriebene Einheit wird über zwei Indexbolzen auf dem Aufspanntisch zentriert und mit einer mechanischen Klemmung festgehalten. 20 25 30

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

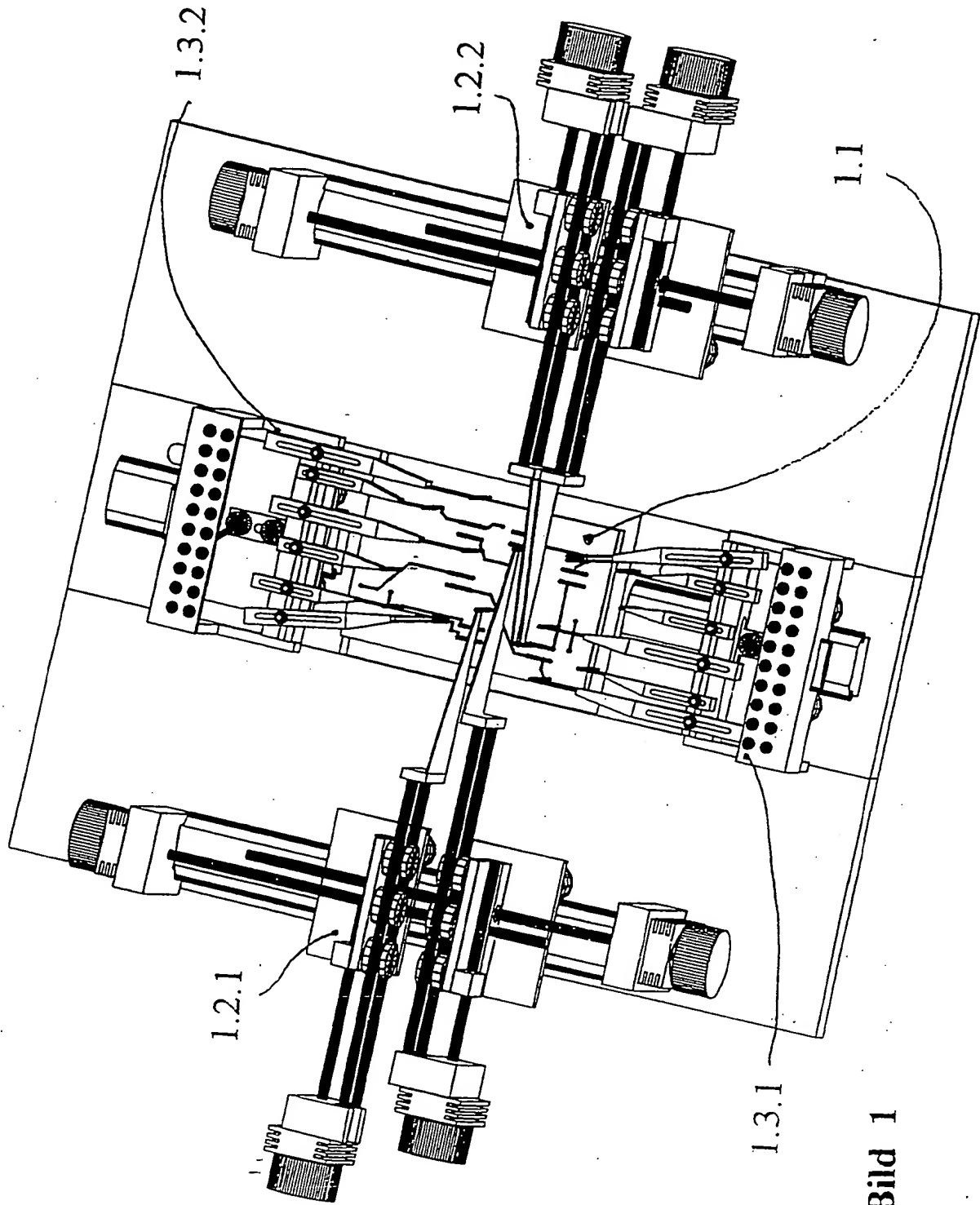


Bild 1

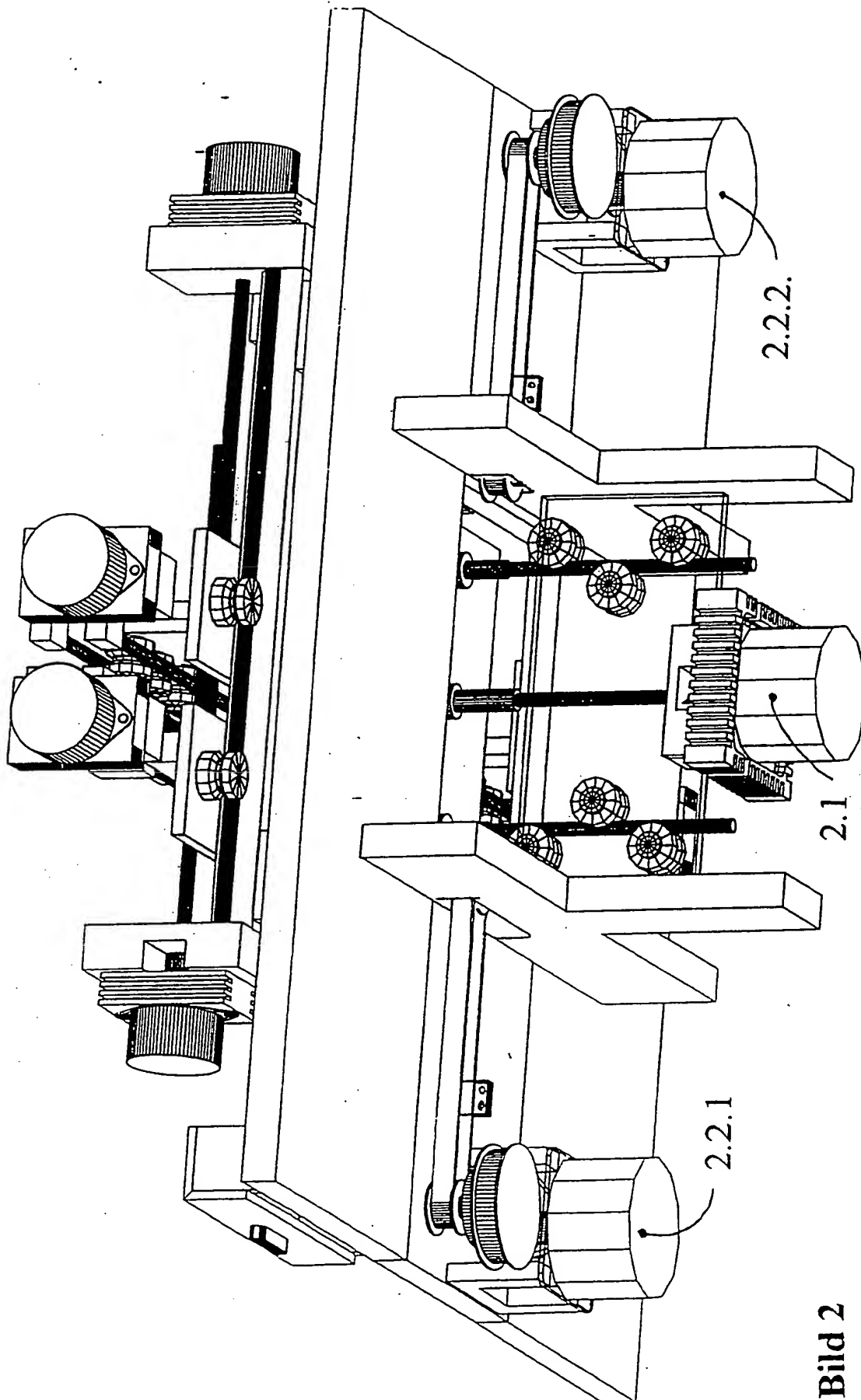


Bild 2

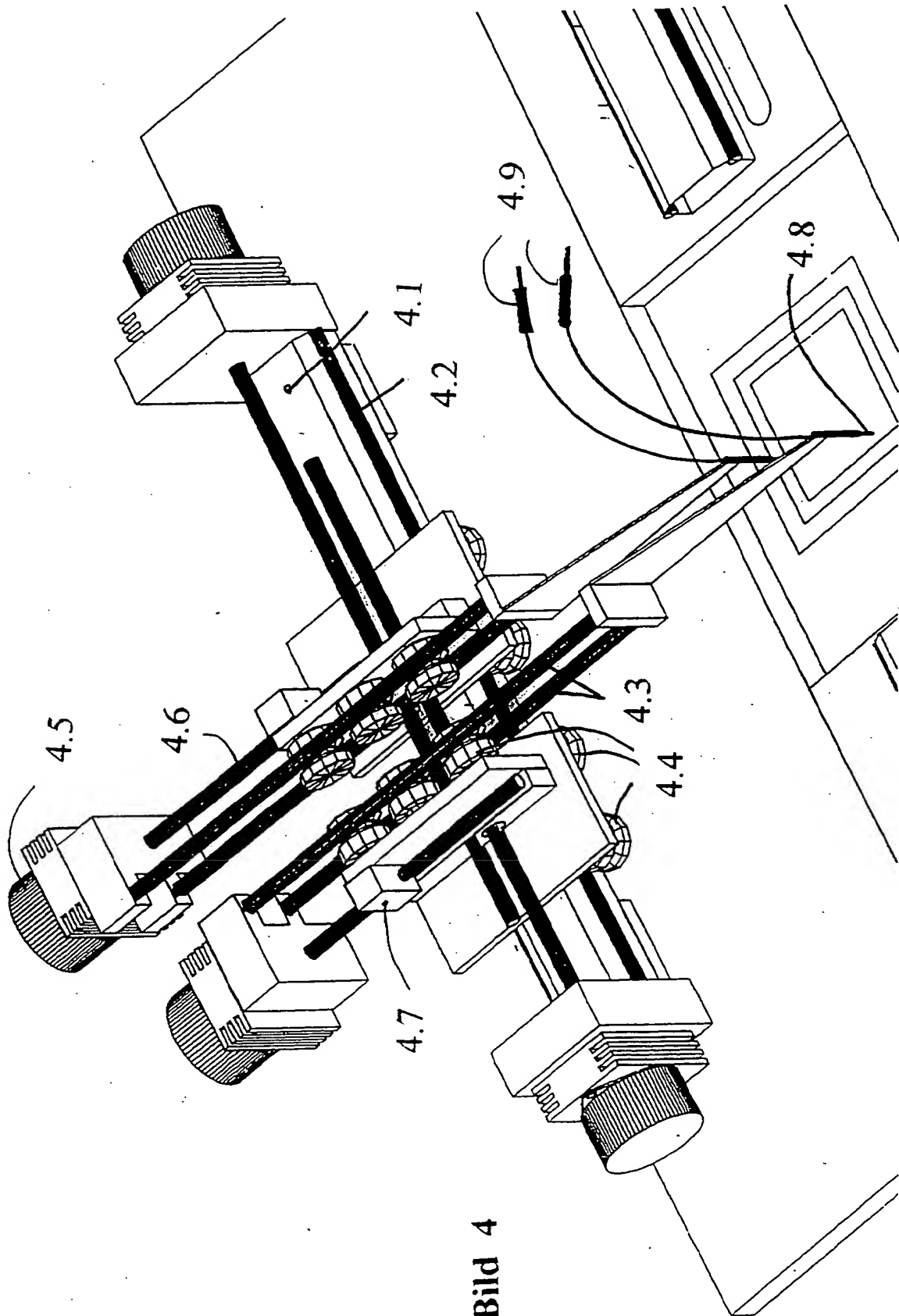


Bild 4

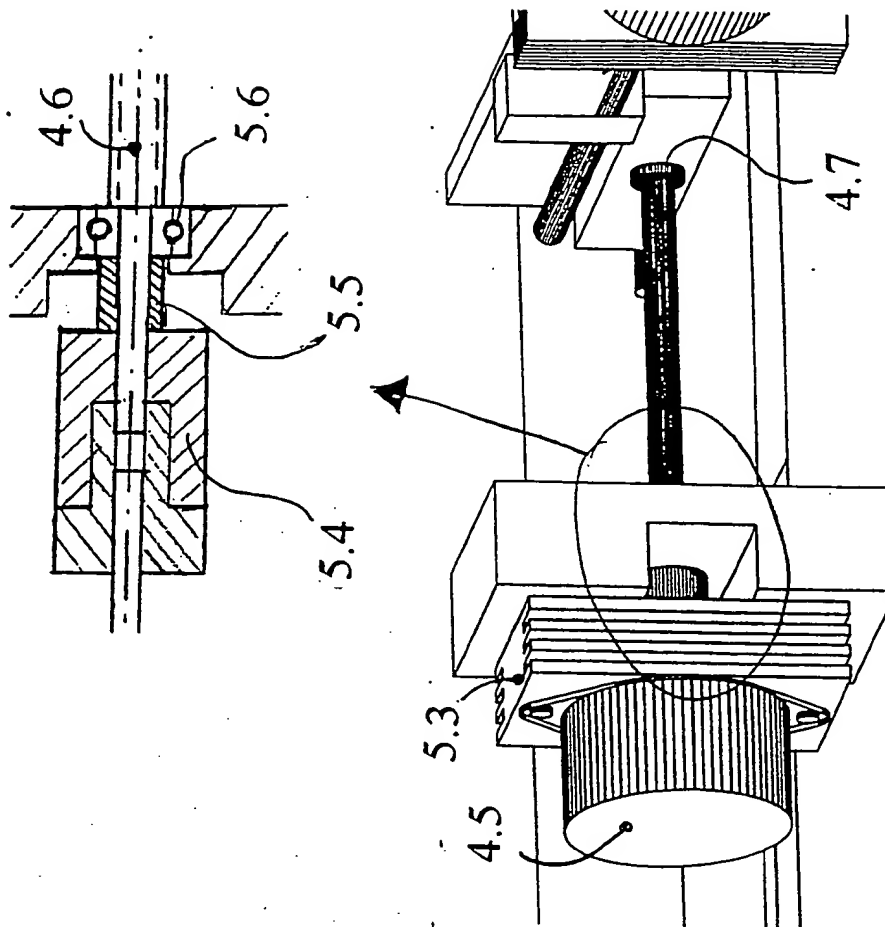


Bild 5

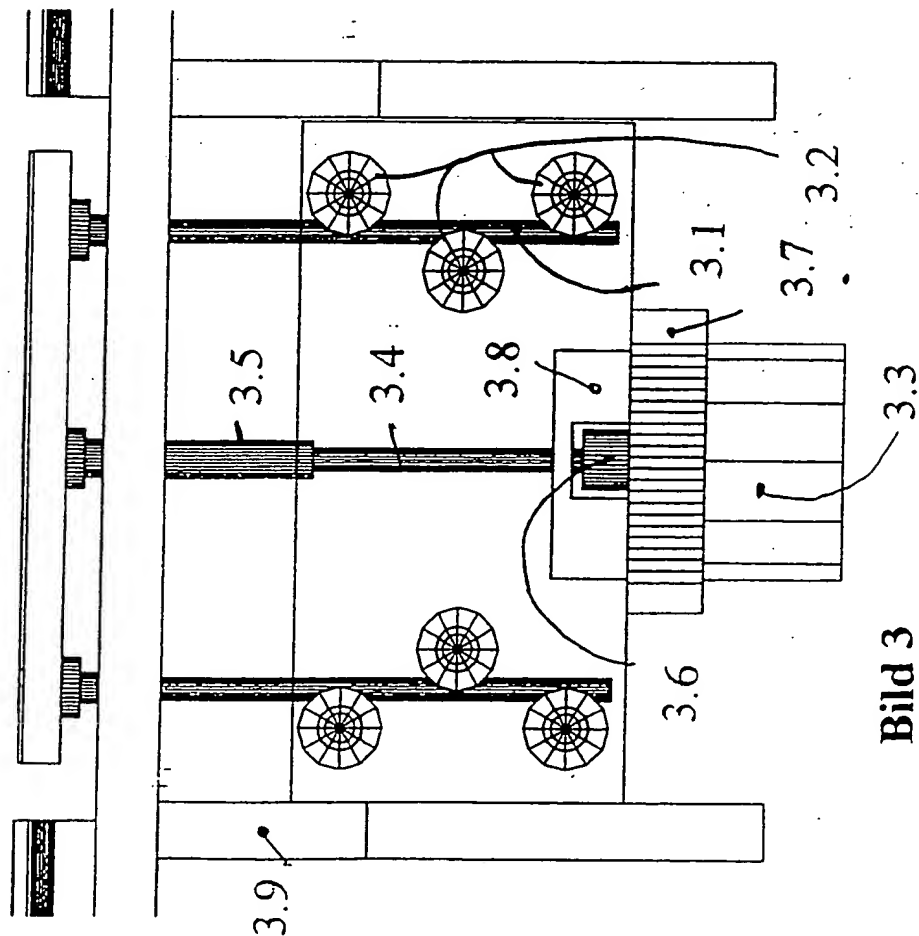


Bild 3

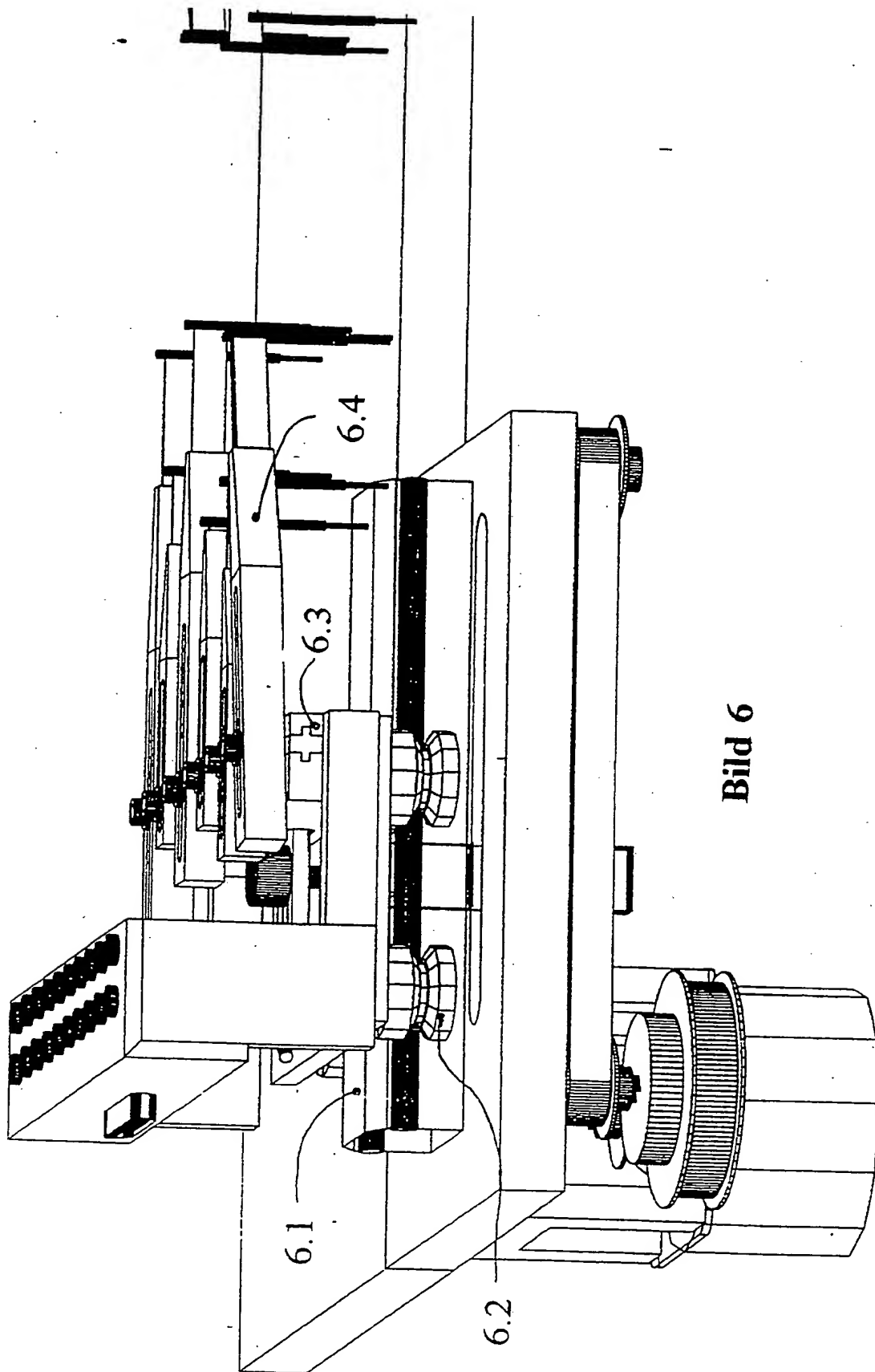
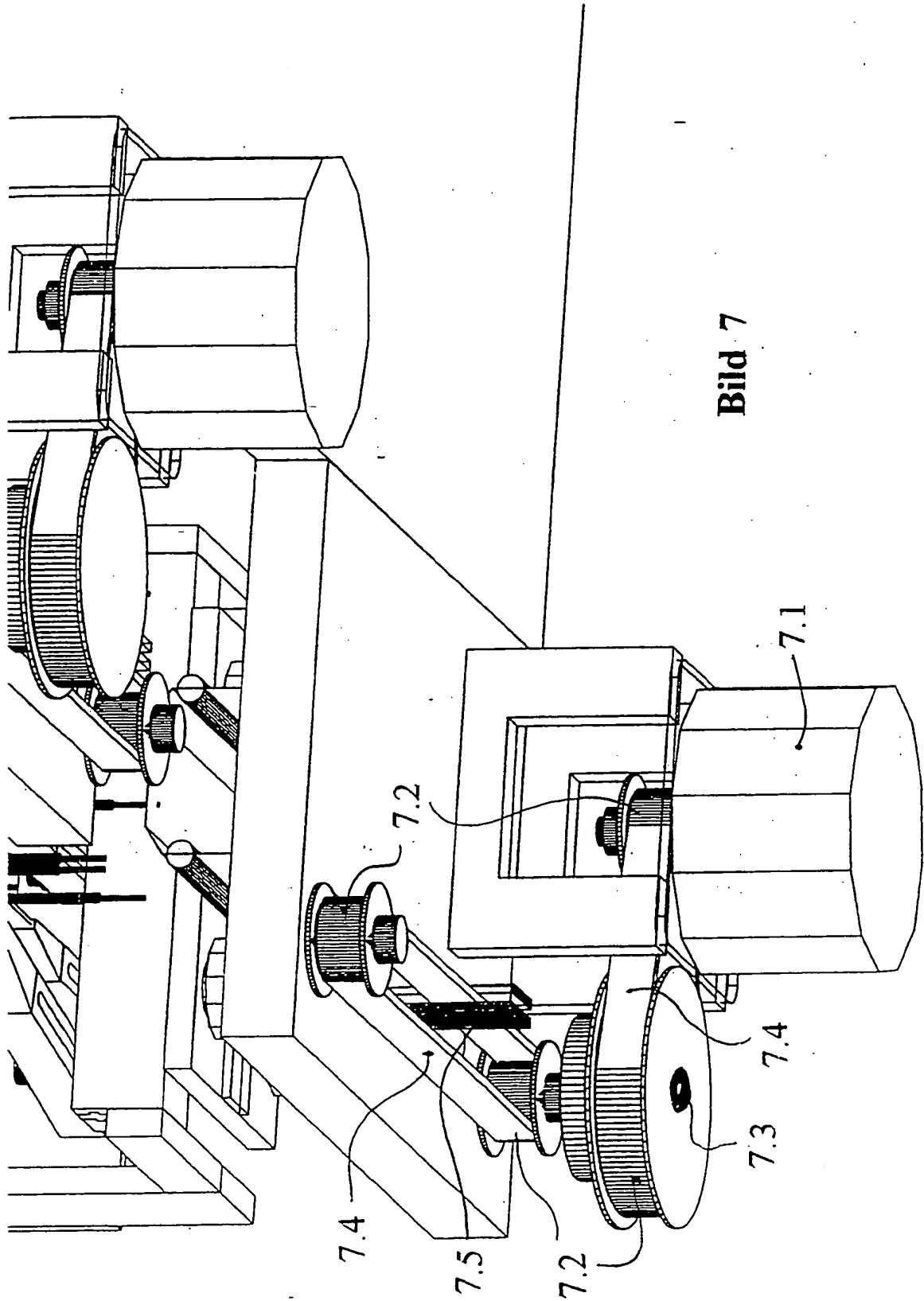


Bild 6



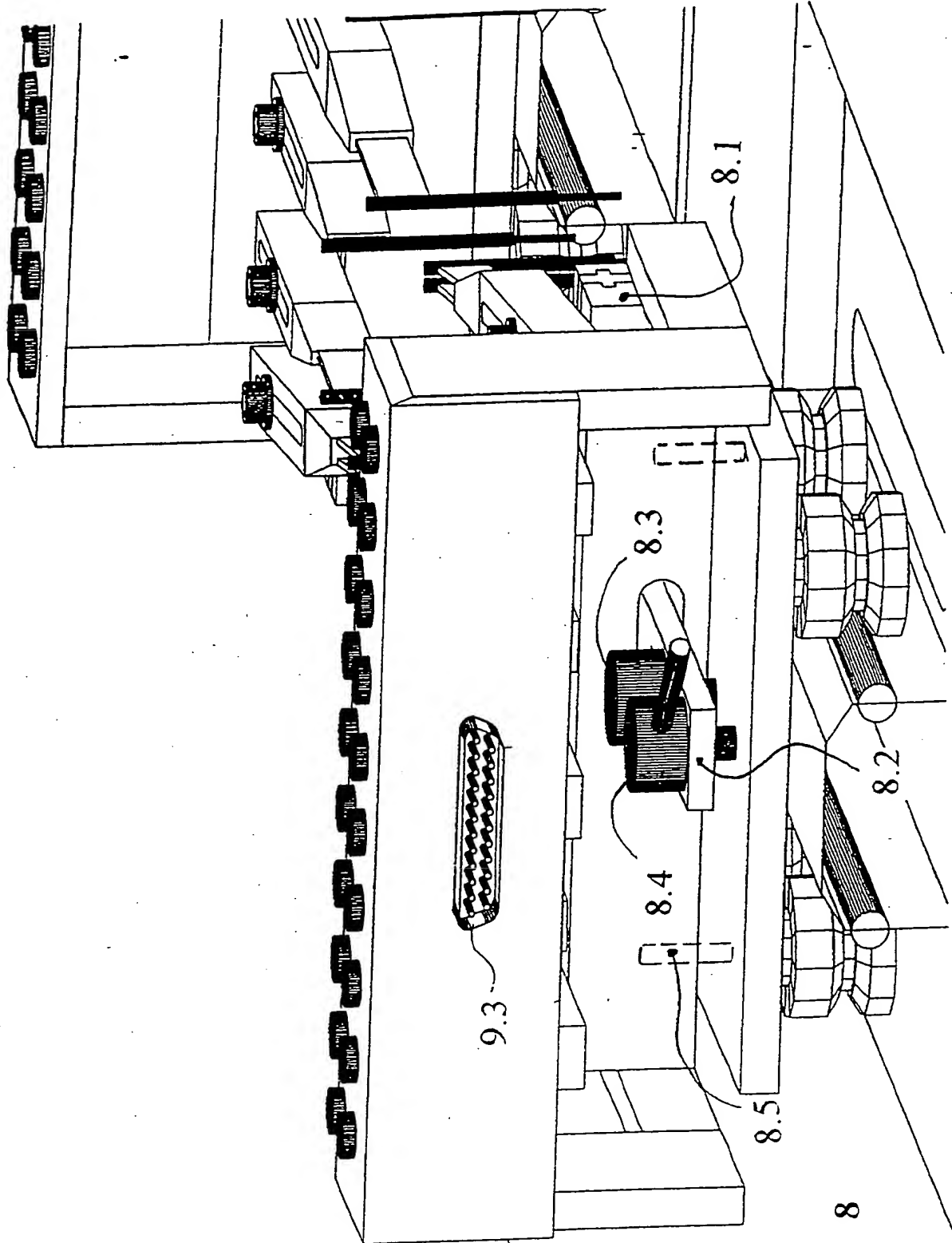
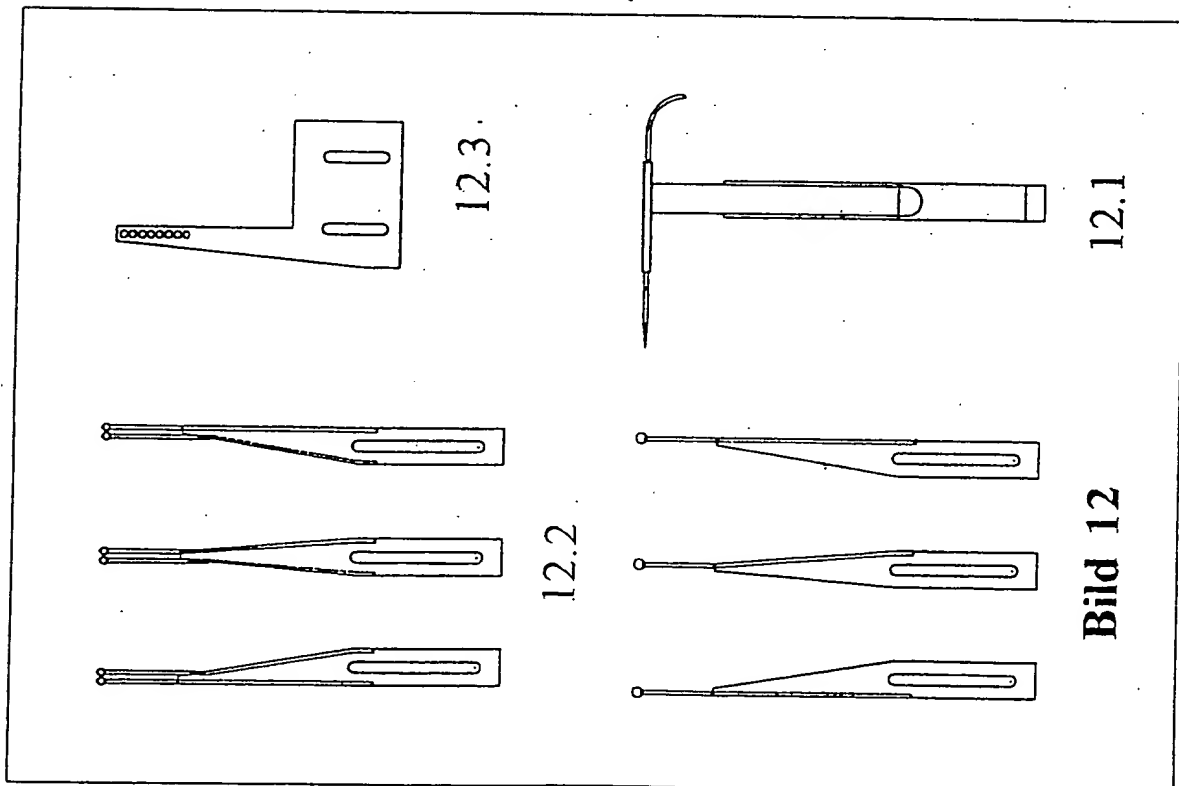
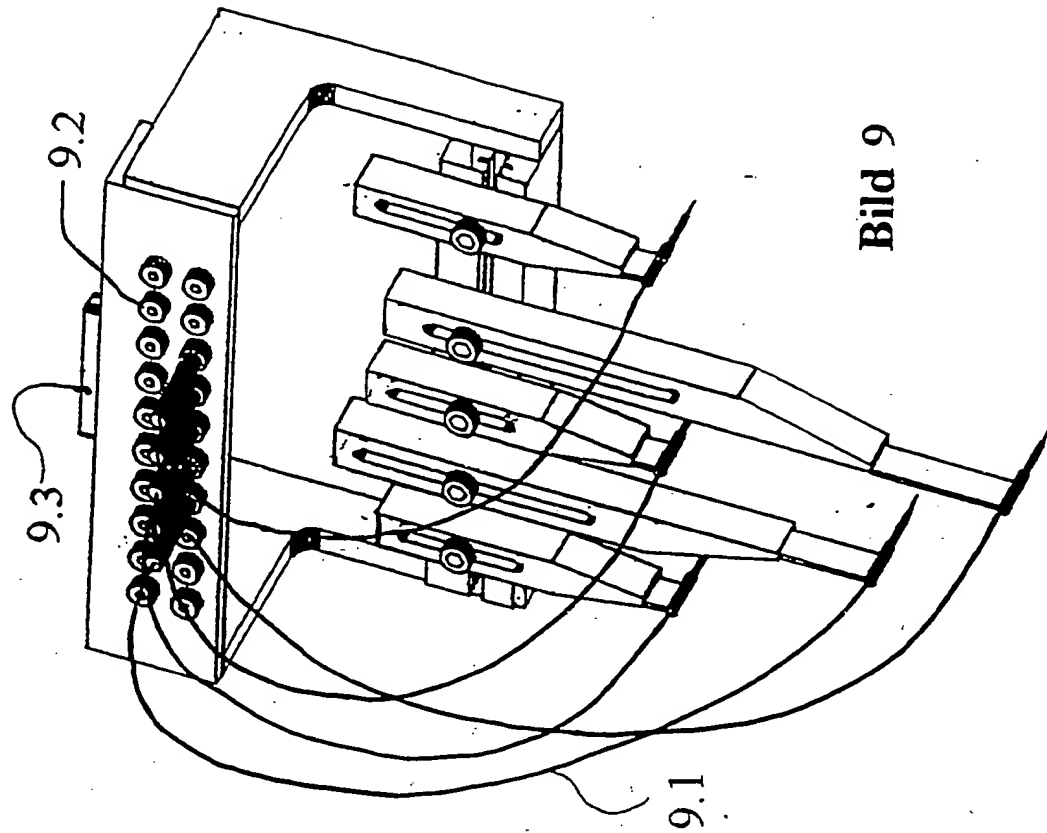


Bild 8



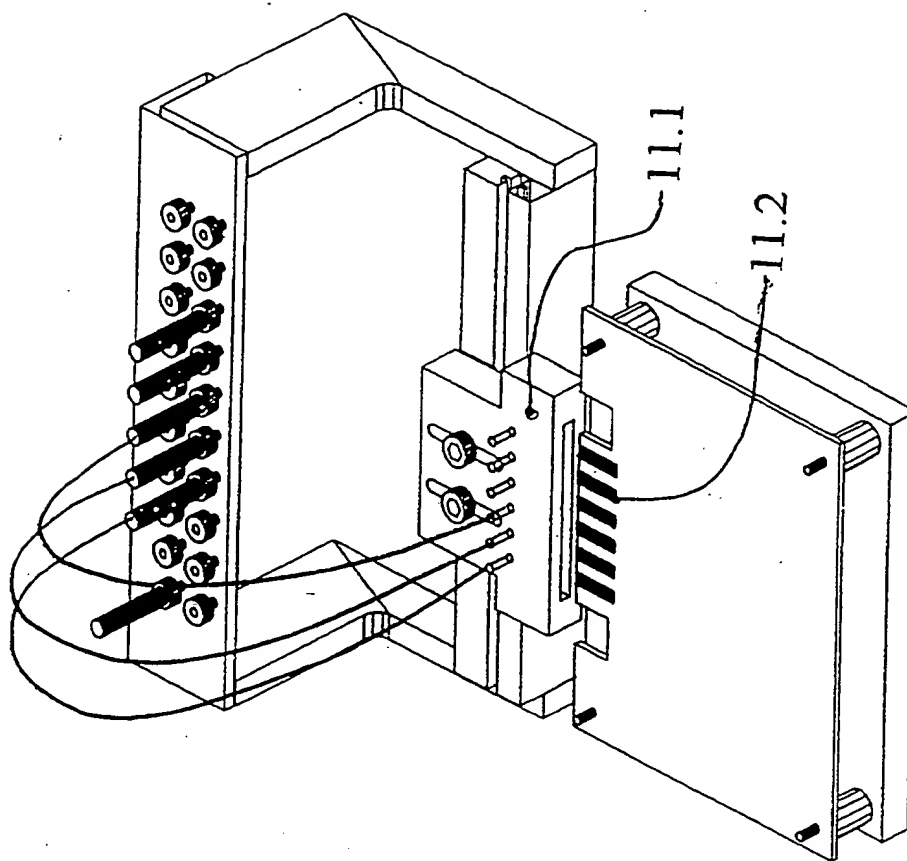


Bild 11

Docket # MLH 11671

Applic. #

Applicant: Gypen et al

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

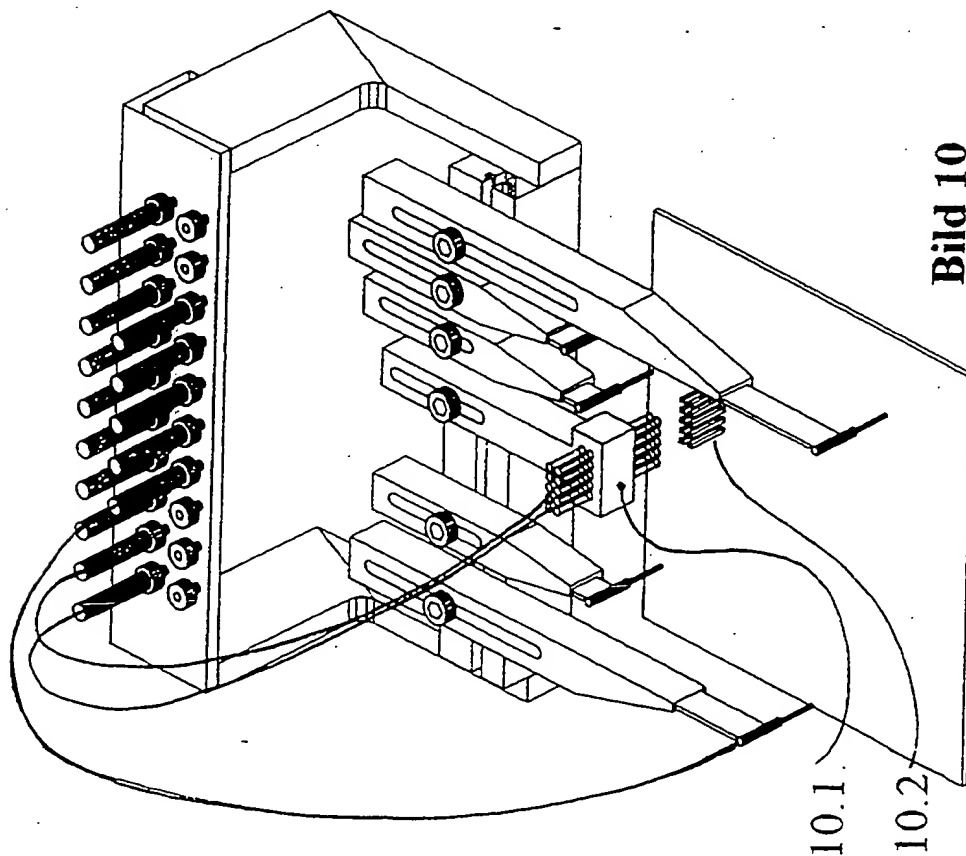


Bild 10

PTO 03-4214

German Patent No. DE 44 41 347 A1

ADAPTOR FOR TESTING PRINTED-CIRCUIT BOARDS

Peter Fritzsche

**UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
WASHINGTON, D.C. JULY 2003
TRANSLATED BY THE RALPH MCELROY TRANSLATION COMPANY**

FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY
 GERMAN PATENT OFFICE
 PATENT NO. DE 44 41 347 A1
 (Offenlegungsschrift)

Int. Cl. ⁶ :	G 01 R	31/28
	G 01 R	31/00
Filing No.:	P 44 41 347.5	
Filing Date:	November 21, 1994	
Date Laid Open to Public Inspection:	May 30, 1996	

ADAPTOR FOR TESTING PRINTED-CIRCUIT BOARDS

[Adaptiergerät zur Prüfung von Leiterplatten]

Inventor:	Peter Fritzsche
Applicant:	Peter Fritzsche
Citations:	DE 26 37 878 B2 DE 41 09 684 A1 DE 28 00 775 A1 US 51 07 206 US 40 92 593

Examination request pursuant to §44 PatG has been filed

Adapting methods of the prior art differ with respect to the type of test, as well as the number of identical printed-circuit boards to be tested. For example, all supply lines, input lines and output lines required for the operation of the printed-circuit board to be tested must be connected in order to carry out a functional test. This is either realized with the aid of a corresponding plug-type connector that fits the printed-circuit board or with an arrangement of test nails that is also referred to as a bed-of-nails adaptor. If only the connections required for the functional test are produced, the adaptor design is comparatively simple and also economically feasible for testing smaller quantities. However, this does not make it possible to unequivocally determine the cause of defects. If it is necessary to precisely locate a defect, each component on the

printed-circuit board must be tested. This is referred to as an in-circuit test. These tests require a significantly greater number of the test nails. The higher costs are only economically justifiable for testing large quantities. Another problem can be seen in the increasing miniaturization of the components such that the test nails can sometimes no longer be positioned sufficiently close to one another. A few disadvantages of a bed-of-nails adaptor can be prevented with adaptors that usually contain 4 freely programmable test nails. This eliminates the adaptor costs, and test points that are located very close to one another can also be contacted. However, the disadvantage of these adaptors can be seen in the long testing times caused by the numerous positioning processes, wherein these adaptors also contain an insufficient number of test nails for carrying out a functional test. Large-scale integrated circuits with test circuits installed in the component represent one option for carrying out tests without an adaptor. This test circuit communicates via 4 bus lines. The connections between such components can also be tested by the component itself in this case. This technology is referred to as a Boundary Scan. Components equipped with this additional circuits are more expensive than conventional components of this type, and until now were only available for a few types.

Additional information regarding adaptors for printed-circuit board tests can be found in the articles cited below:

Peter Steppacher: Adapted to diverse test purposes, Part 1, in Productronic Vol. 4, 1994, p. 44

Peter Steppacher: Adapted to diverse test purposes, Part 2, in Productronic Vol. 5, 1994, p. 80

Michael Rothe: Good contacts, in Productronic Vol. 4, 1994, p. 54

W. Reuber: Testing without adaptors, in PRONIC 9, 1993, 1-2, pp. 30, 32, 34, 36

R. Korus: Boundary Scan, in Productronic 12, 1992, 9, pp. 42-44

Reinhard Diessen-Obermühlhausen: Complex board test adaptors ready without problems in a few hours, in Elektronik Produktion & Prüftechnik, Vol. 4, 1992, pp. 56-57

Prodelc, Heimstetten: Circuit board test with movable needle adaptor, in Productronic Vol. 11, 1991, No. 7/8, pp. 40, 42

W. Reuber: Nimble fingers, in PRONIC, Vol. 9, 1993, No. 1-2, pp. 30, 32, 34, 36

R. Gehrmann: electrical testing of populated circuit boards without adaptors, in Electronic-Forum-Seminar, Fellbach, Nov/Dec, 1989, 7 S.

J.-A. Conti: Testing of unpopulated circuit boards with movable probes, in Electronic Produktion & Prüftechnik Vol. 7, 1987, No. 2, pp. 70-72.

It was determined that currently available adapting methods make it impossible to carry out the functional test and the in-circuit test with one device unless high adaptor costs, long set-up times and excessively long test times are acceptable.

This problem is solved for individual tests and small-quantity tests with the characteristics disclosed in Claim 1. Advantages in comparison with conventional adaptor methods can also be achieved when testing intermediate quantities. The main advantage of the invention is that once a printed-circuit board is placed in the adaptor, a complete test can be carried out in steps. For example, when preparing a printed-circuit board that contains far more test points than can be accommodated by the nail holder tables for a complete test, one proceeds as described below: first, all nail holders required for the functional test are manually adjusted. In addition, a few nail holders are set to critical circuit points. Once the functional test is carried out with this first contact configuration, the evaluation of the nails at the critical points with the same contacting configuration makes it possible to improve confidence in the test or to generally isolate a defect in a defective printed-circuit board. If it is required to test all components on the printed a circuit board individually or to pinpoint possible defects, the test nail holder is positioned outside the surface of the printed-circuit board, and 4 freely programmable test nails are typically used. The programmable nails can also be used while the nail holder tables are in their test positions if all collisions can be avoided. A smooth transition from the functional test to the in-circuit test can be achieved in this way. If a certain type of printed-circuit board must be periodically retested, it is advantageous to remove and store the once-adjusted nail holder from the clamping table such that the plug configuration is preserved. If several panels are arranged in series on a printed-circuit board, the nail holders are only adjusted for one panel and the panels are successively contacted by positioning the clamping table in a programmed fashion. Valuable space on the clamping table can be saved by using test nail holders that contain 2 or more test nails. The set-up times are reduced because several nails are positioned with one clamping table configuration.

Embodiments of the invention are illustrated in the figures and described in greater detail below:

Figure 1 shows a general perspective representation in a top view. The adaptor has a modular design and is made up of the following structural groups: the printed-circuit board table group 1.1; the identical groups, individual nail 1.2.1 and 1.2.2 that are arranged mirror-reversed; and the identical groups, clamping tables 1.3.1 and 1.3.2 that are also arranged mirror-reversed. Figure 2 shows a general perspective representation in a bottom view. The drive of the printed-circuit board table group is identified by reference symbol 2.1, and the drives for the clamping table groups are identified by reference symbols 2.2.1 and 2.2.2. A first characteristic of Claim 1 is assigned to the printed-circuit board table group and printed-circuit board table drive. In order to center the printed-circuit boards to be tested, the printed-circuit board table contains elastic boundary stops or centering pins if the printed-circuit board is provided with centering holes. In Figure 3, the drive for the printed-circuit board table contains a column guide 3.1 with rollers 3.2, as well as a stepper motor 3.3 with a spindle 3.4 and a nut 3.5. The stepper motor is coupled to the

spindle with a claw-type coupling 3.6. A spacer 3.7 is realized in the form of a cooling element. The bearing block 3.8 contains the ball bearing of the spindle. Alternatively, columns with ball cages or prism guides may also be used. The drive may alternatively be realized in the form of a DC motor connected to a measuring system or a controlled pneumatic positioning system. The table drive suspension 3.9 must be realized such that an automatic transport system is able to exchange the printed-circuit boards when the printed-circuit board table is located in its lowest position. Figure 4 shows one of the two independent nails groups. A second characteristic of Claim 1 is assigned to these groups. The guide elements for the longitudinal axis consist of columns 4.2 that are held in aluminum profiles 4.1, and the guide elements in the transverse direction consist of free columns 4.3 connected to rollers 4.4. The drives consist of stepper motors 4.5 with spindles 4.6 and nuts 4.7. Alternatively, the drive may be realized in the form of a DC motor in connection with a measuring system or with a suitable pneumatic positioning system. However, toothed belt drives as they are described further below may alternatively be used. The different types of drive for all moving parts of this device affect influence the following: positioning accuracy, positioning speed and cost. Consequently, a person skilled in the art is able precisely to fulfill the customer requirements with this adaptor principle by specifically selecting the guide and drive elements of the device. The elastic test nails 4.8 are located in sleeves that are tilted forward and toward the center by approximately 4° . This makes it possible also to contact test points that lie very close to one another. This would be impossible with vertically arranged nails as are used, for example, in bed-of-nails adaptors. The nail holder is electrically isolated relative to the device. A cable with a plug 4.9 is soldered onto the sleeve. The connection with the measuring circuit is realized with the aid of a bushing on the module nail holder 8.1. In this figure, the printed-circuit board to be tested is indicated in the form of 4 nested squares. Figure 5 shows details of the independent nail group, namely the stepper motor 4.5 that is realized in the form of a cooling element, the spacer 5.3, the coupling 5.4, the sleeve 5.5, the bearing 5.6, the spindle 4.6 and the nut 4.7. Figure 6 shows the complete clamping table group with the clamping table drive. A third characteristic of Claim 1 is assigned to this group. Aluminum profiles with round guides 6.1 and rollers 6.2 are also used in this embodiment. The clamping beam 6.3 with the nail holders 6.4, as well as other details regarding this arrangement, are described in greater detail below. As in the previously described groups, a person skilled in the art is able to use conventional guides and drives. The clamping table drive according to Figure 7, which is illustrated in greater detail in Figure 6, consists of a toothed belt drive with a reduction gear and a stepper motor in this embodiment. The clamping table drive is composed of the following elements: stepper motor 7.1, pulleys 7.2, a displaceable axle for the double pulley which is realized in the form of a belt tensioner 7.3, toothed belts 7.4, and clamping elements that serve as force-transmitting elements between the toothed belt and the clamping table 7.5. The positioning accuracy and positioning

speed can be adapted to the respective requirements by changing the gear reduction and by selecting stepper motors with different numbers of steps per revolution. Alternatively, the previously discussed drive types may be considered. Figure 8 shows a detail of Figure 6, namely the clamping strip with T-groove 8.1, the clamping claw with slot 8.2, the collar screw 8.3, the clamping screw with lever 8.4 and the (not visible) index bolt for centering the clamping strip on the clamping table 8.5. Figure 9 shows a removed clamping unit with the electrical connections 9.1 between the nails and the individual bushings 9.2, wherein a fourth characteristic of Claim 1 is assigned to this clamping strip. The electric connections are connected to a multi-pole plug 9.3 (see also Figure 8) that forms the connection with the separate measuring device. Figure 10 shows the same clamping unit with a coupling 10.1 for contacting upright plugs 10.2 on the printed-circuit boards, wherein the coupling and, if applicable, additional nail holders are first positioned above the printed-circuit board. The coupling is connected to the upright plugs by raising the printed-circuit board table such that the test nails contact their test points. In order to prevent the printed-circuit board from being pulled upwards when disconnecting the plugs of the printed-circuit board, the coupling is equipped with hold-down devices. Only 3 of the electrical connection between the coupling or the nails and the bushings are illustrated in order to provide a better overview. This is also the case in Figure 11. Figure 11 shows the coupling 11.1 that is connected to contact strips 11.2, strip plugs or strip bushings on the edge of the printed-circuit board. In this embodiment, the printed-circuit board table is initially moved to the correct height, with the clamping table then being positioned. Figure 12 shows a detail of Figure 9, i.e., a top view of 3 individual nail holders, and Figure 12.1 shows a side view of same. Figure 12.2 shows double nail holders, and Figure 12.3 shows a nail holder with 8 nails.

Claims

1. An adaptor for testing printed-circuit boards which serves for effecting electrical connections between the measuring points of the printed-circuit board to be tested and the separate supply, stimulation and measuring devices by means of test nails, characterized by the fact that the following functions are combined in one device:

- the height of the printed-circuit board to be tested can be changed in program-controlled fashion;
- at least four individual test nails that are respectively programmable in the X-direction and the Y-direction can be positioned in the region of the printed-circuit board;
- two oppositely arranged clamping tables for receiving nail holders can be positioned in one direction in program-controlled fashion, and
- groups of test nail holders can be manually adjusted and replaced as a unit.

2. A first characteristic of the adaptor according to Claim 1, characterized by the fact that the program-controlled height positioning only lowers the printed-circuit board to the extent required by the highest component in order to reposition the test nails. In addition, the programming makes it possible to load and unload the printed-circuit boards at a particularly favorable elevation for automated systems. This elevation may also lie underneath the base plate.

3. A second characteristic of the adaptor according to Claim 1, characterized by the fact that the at least four individual test nails are tilted forward and inward to such an extent that it is also possible to contact test points that are separated from one another by less 1/20 inch.

4. A third characteristic of the adaptor according to Claim 1, characterized by the fact that the program-controlled positioning of the two clamping tables makes it possible to 1) successively position groups of test nails on several panels, and 2) attach plugs mounted on holders to the printed-circuit board to be tested from the top or from the side.

5. A fourth characteristic of the adaptor according to Claim 1, characterized by the fact that the adaptor is equipped with nail holders of different lengths and are realized such that they can be contacted on the right, left and at the center, as well as individually, in pairs and in groups. These nail holders are rotatable and can be longitudinally displaced through slots. The holders are clamped in position by means of screws, the nuts of which can be transversely displaced in a T-groove. Holders that are able to accommodate plugs as described in Claim 4 are equipped similarly to nail holders and can also be arbitrarily turned and displaced. The electrical connections between the nail or plug connectors and a multi-pole plug is realized via individual cables, plugs or bushings. A clamping strip with a T-groove, a field of bushings that is electrically connected to a multi-pole plug and nail or plug holders form a replaceable unit. The above-described unit is centered on the clamping table by means of two index bolts and held with the aid of a mechanical clamping arrangement.

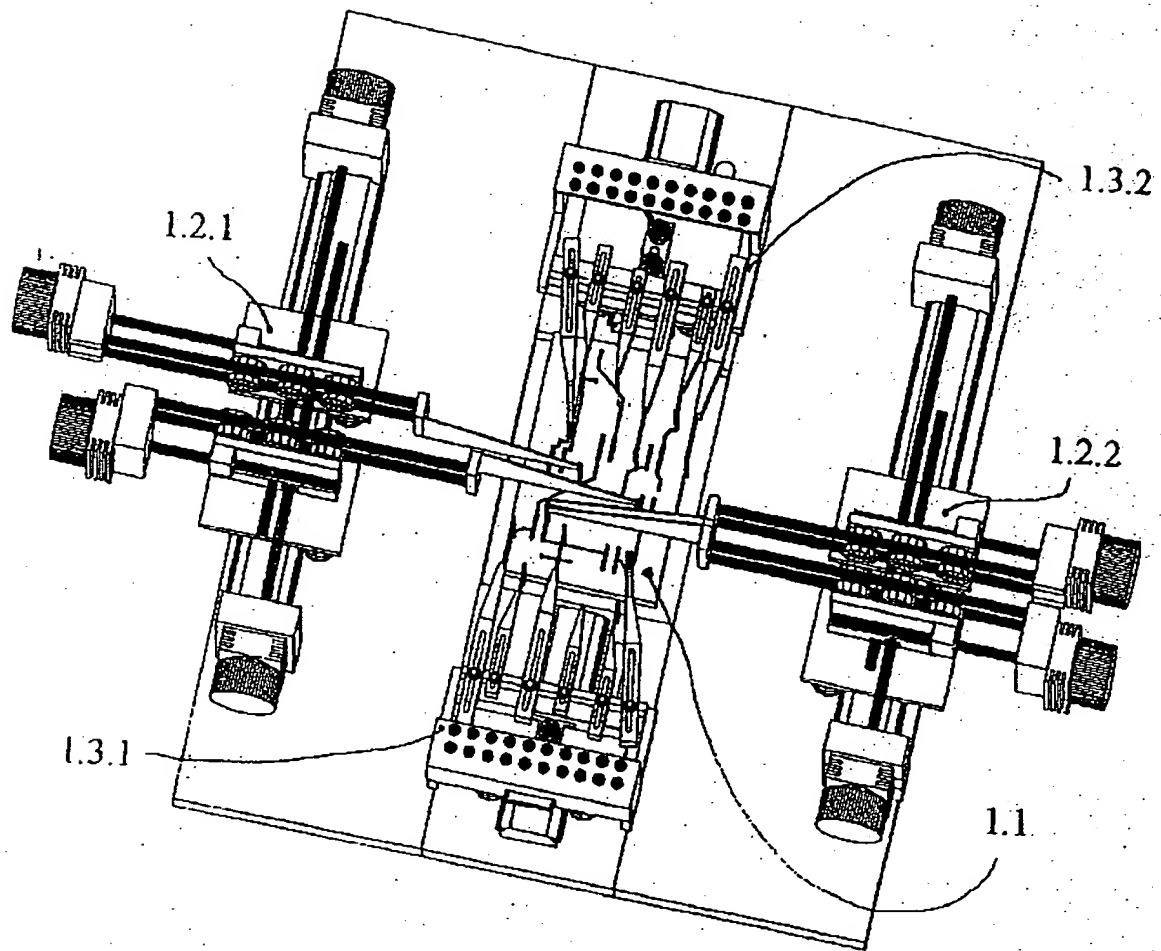


Figure 1

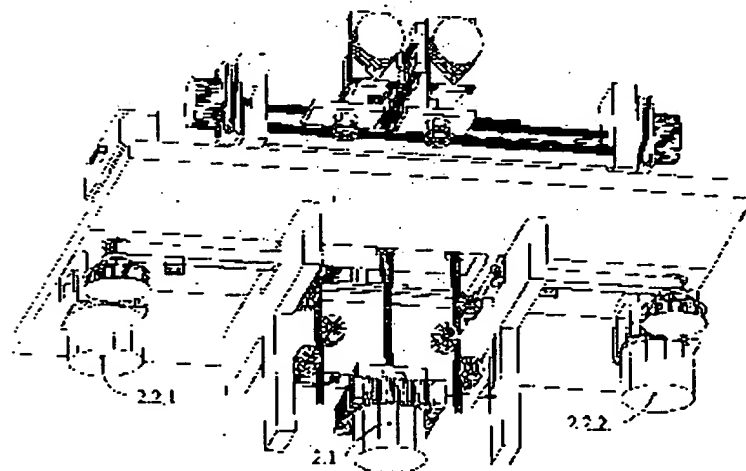


Figure 2

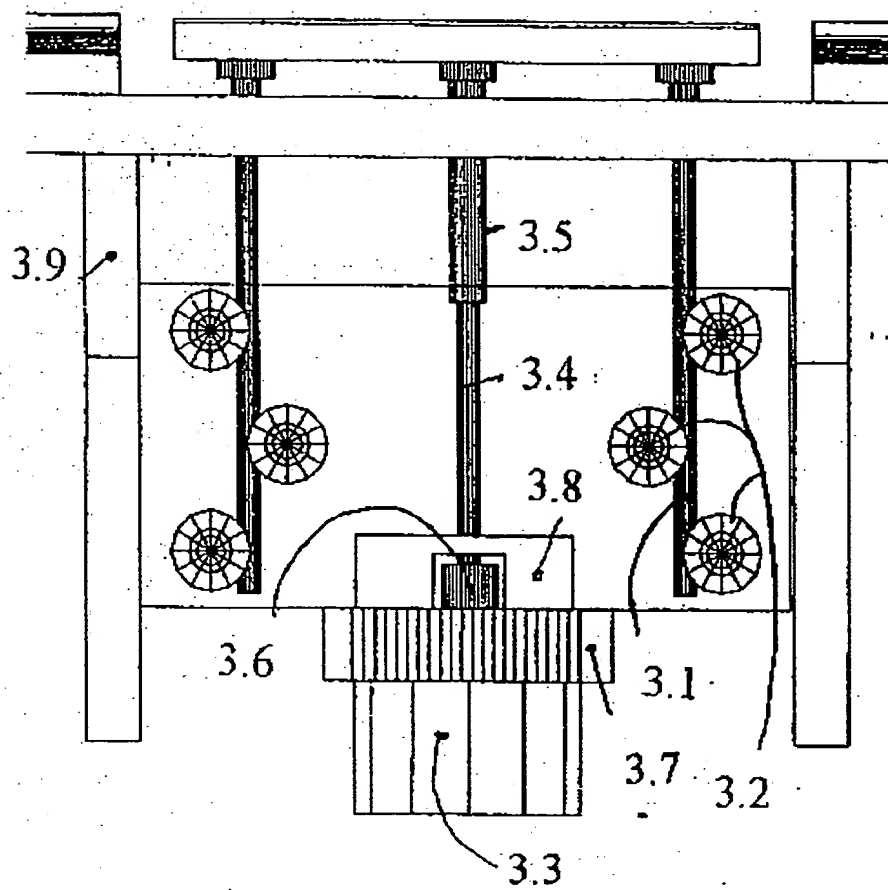


Figure 3

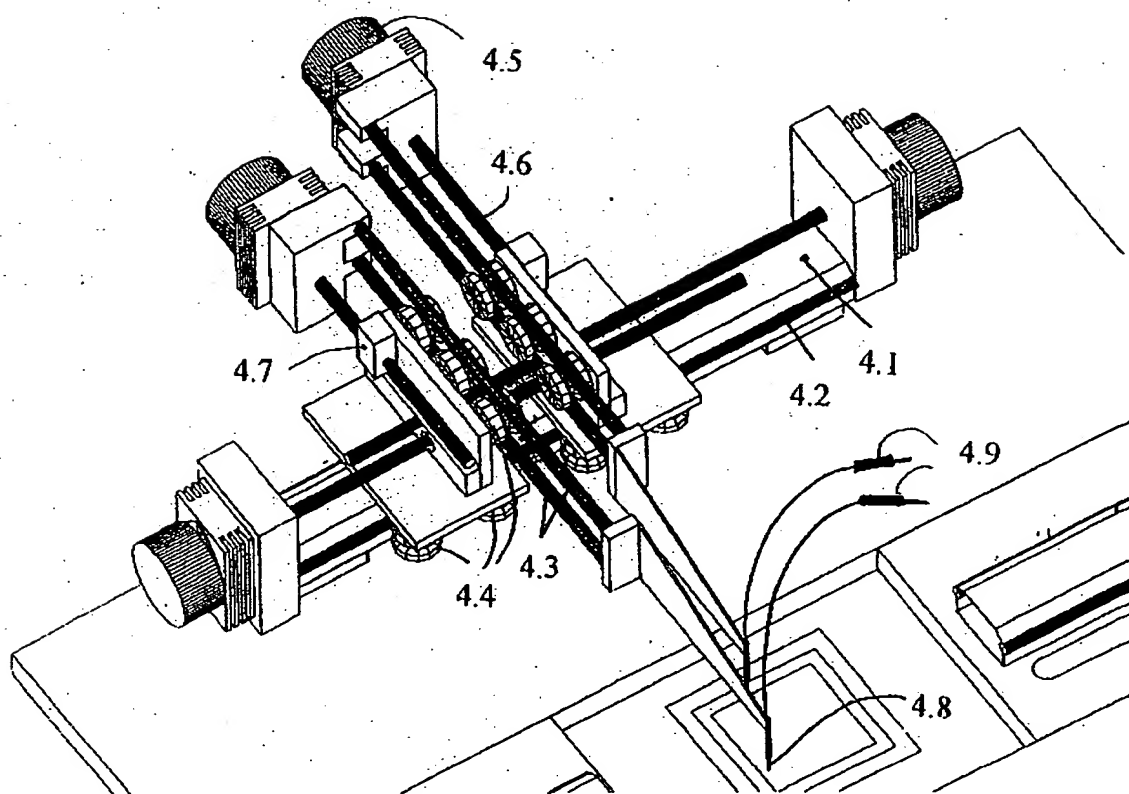


Figure 4

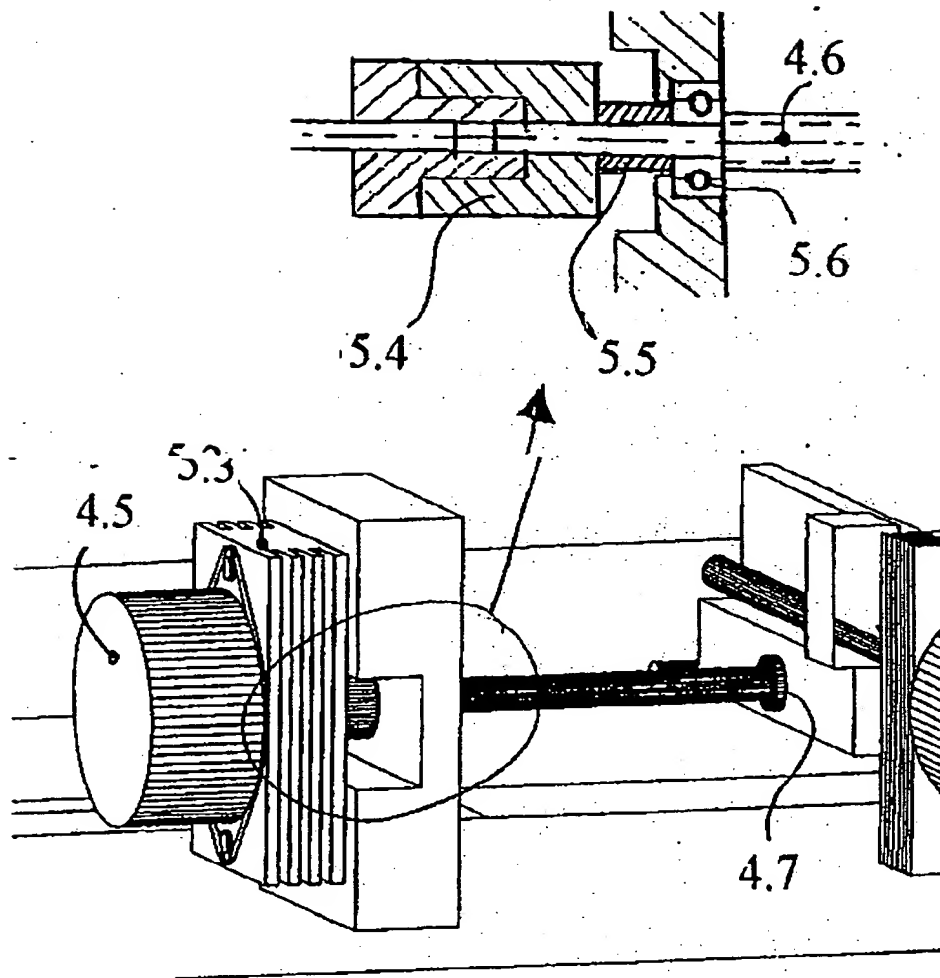


Figure 5

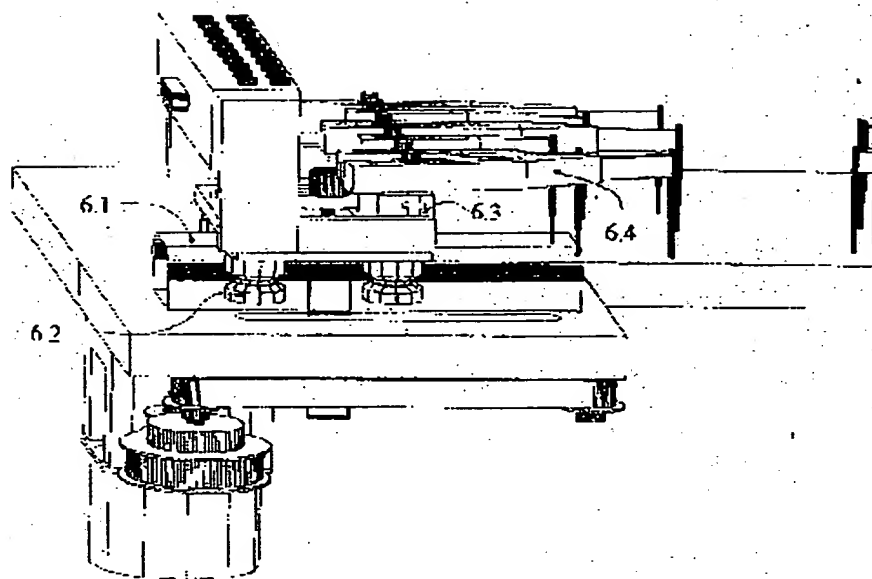


Figure 6

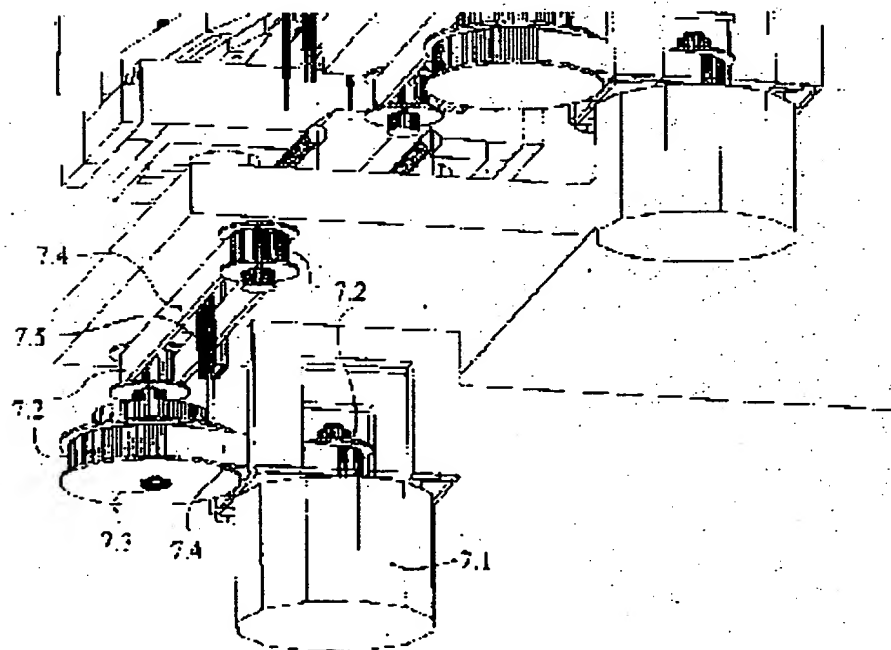


Figure 7

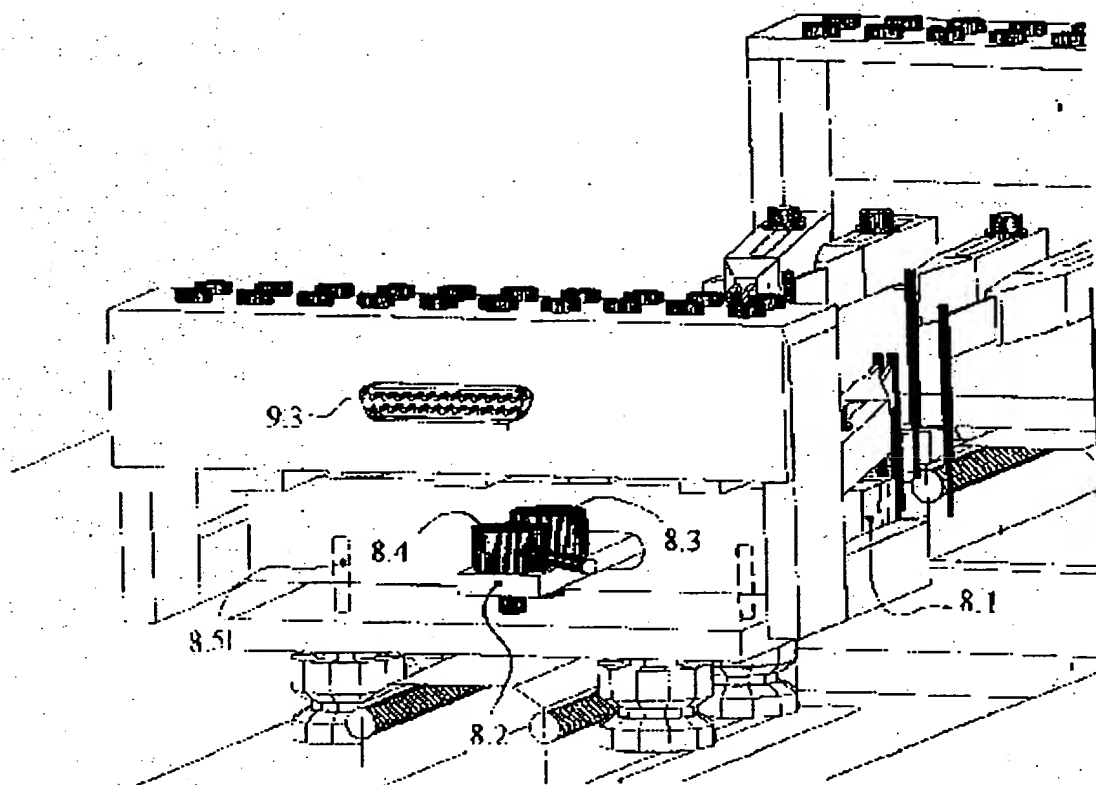


Figure 8

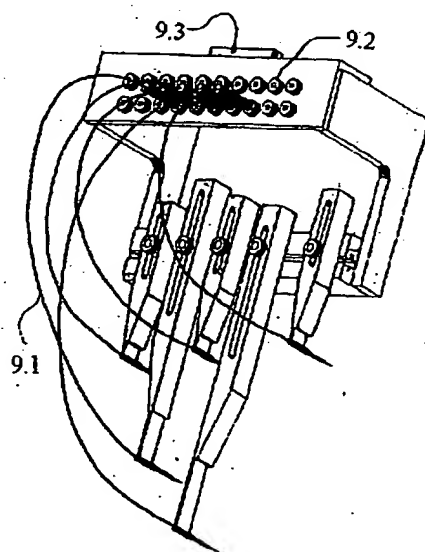


Figure 9

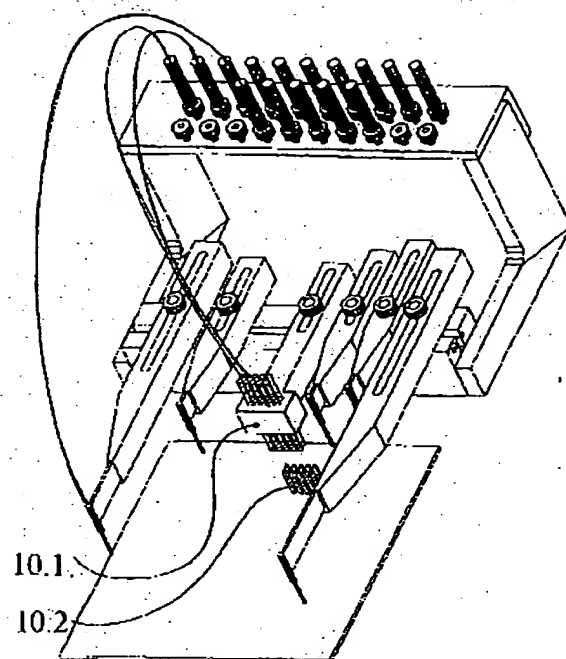


Figure 10

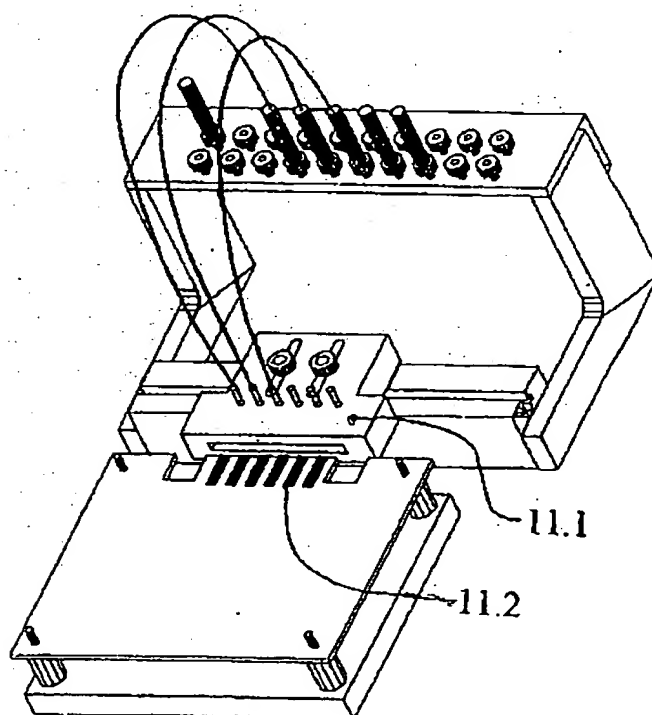


Figure 11

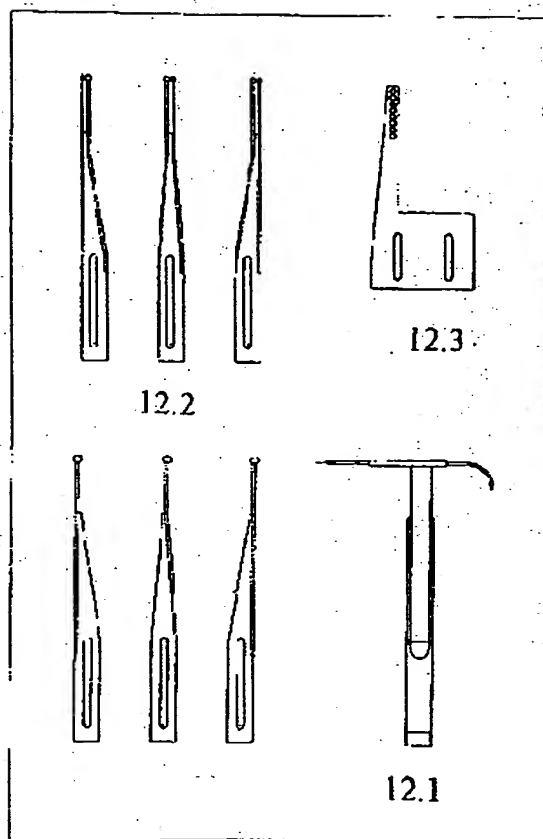


Figure 12